

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-148039

(43)Date of publication of application : 06.06.1990

(51)Int.Cl.

G03F 7/26
G03F 7/11
H01L 21/027
H01L 21/302

(21)Application number : 63-302535

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 30.11.1988

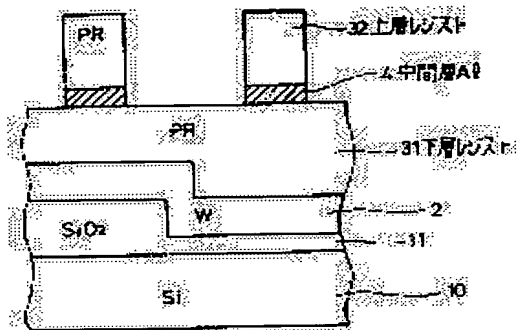
(72)Inventor : KADOMURA SHINGO

(54) RESIST PATTERN FORMING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To form a good resist pattern by using a material resistant to active fluorine compounds for an interlayer and etching a lower layer resist with a specified gas.

CONSTITUTION: An insulating film 11 made of SiO₂ or the like is formed on a semiconductor substrate 10 made of silicon or the like. On this film 11, an undercoat layer 2 made of tungsten as a wiring material is formed, on this layer 2, the lower layer resist 31 is formed, on the resist 31, the interlayer 4 made of a fluorine plasma resistant material, embodiable by aluminum, resistant to the active fluorine compounds is formed, and further on this interlayer 4 an upper layer resist 32 is formed. This 3-layer structure is treated and the resist 31 is etched by using an etching gas containing a gaseous fluorine compound, that is, a mixture of O₂ or N₂ and the gas, embodiable by CF₄/O₂, and a gas ratio is decided by conditions capable of removing spattered matter, thus permitting the sputtered matter produced by sputtering to be prevented from attaching to the undercoat layer 2 and a good resist pattern to be formed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-148039

⑬ Int. Cl.⁶

G 03 F 7/26
7/11
H 01 L 21/027
21/302

識別記号

5 1 1

庁内整理番号

7124-2H
7124-2H

⑭ 公開 平成2年(1990)6月6日

H
L

8223-5F
8223-5F
7376-5F

H 01 L 21/30

3 6 1 S

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 レジストパターン形成方法

⑯ 特 願 昭63-302535

⑰ 出 願 昭63(1988)11月30日

⑱ 発 明 者 門 村 新 吾 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

⑲ 出 願 人 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号

⑳ 代 理 人 弁理士 高 月 亨

明 細 書

1 発明の名称

レジストパターン形成方法

2 特許請求の範囲

1. 多層レジスト法を用いたレジストパターン形成方法において、

中間層にフッ素系の活性種に対し耐性のある材料を用い、

下層レジストのエッチングを、フッ素系ガスを含有するエッチングガスにより行うレジストパターン形成方法。

3 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、レジストパターン形成方法に関し、特に、多層レジスト法を用いたレジストパターン形成方法を改良したものである。本発明のレジストパターン形成方法は、例えば、半導体装置製造

の際の金属配線等形成用のレジストパターンニング工程に利用することができる。

(発明の概要)

本発明は、多層レジスト法を用いたレジストパターン形成方法において、中間層にフッ素耐性のある材料を用い、下層レジストのエッチングをフッ素系ガスを含有するエッチングガスにより行うようにすることによって、下地層のスパッタが生じる場合でも、該エッチングガスにより、該スパッタ物の付着を防止するようにしたものである。

(従来の技術)

半導体装置の製造等の分野では、一層微細化・集積化した半導体装置等を得ることが要請されている。このため、例えばフォトリソグラフィ技術においては、投影露光装置等の光源の短波長化、レンズの高NA化による微細化の追求などの試みがなされている。しかしこのような試みが或る程度限界に達したのではないかという考え方もあり、

各種製造プロセスの改良による微細化追求の動きも顕著である。

この中の代表的なものに、多層レジスト法がある。レジストプロセスの多層化は、半導体装置の高集積化、特に近年のULSIへの流れの中で、必須の動きとなっている。

多層レジスト法は、一般に、下地平坦化層としてのフォトレジスト上に、一層ないし二層のパターニングを行い、これをマスクに下層レジストを現像しようというものである。これによると、下地段差や下地からの反射の影響を抑えた良好なパターニングが行える。

例えば、下地平坦化層であるレジスト現像手段として、パターニングされた上層の有機膜をマスクに下地をドライエッチングする二層レジスト法が提案されている。

この方法は、例えば第2図(a)に示すように段差aを有する下地層b(基板など)に平坦化層cを形成し、更にその上にフォトレジストにより有機膜dを形成し、次いで同図(a)の如く上層のフォ

レジストである有機膜dをパターニングし、次に同図(a)の如く該有機膜dをマスクにして平坦化層cをドライエッチングするものである。(二層レジスト法については「電子材料」1986年4月号47~48頁、また多層レジスト法については「Semiconductor World」(プレスジャーナル社)1986年5月、70~77頁、同1987年11月、101~105頁参照)。

また、第3図に示すような、三層レジスト法が提案されている。これは基板などの下地層b上に平坦化膜としての機能も有するフォトレジストからなる下層レジストb'を形成し(第1図(a)参照)、この上にCVDによるSiO₂やスピコンコーティング等によるSOCなどの中間層cを形成し、更に上層レジストdを形成し(第1図(b)参照)、該上層レジストdを通常の手法により露光・現像して第1図(a)の如くし、該上層レジストdをマスクとしてRIE等で中間層cをパターニングして第1図(a)のようにし、次いで酸素ガス等をエッチングガスとするRIEで下層レジストb'をパターニング

3

する(第3図(a)参照)技術である。

そのほか多層レジスト技術として、いわゆるPCM法などがある。

上記したような多層レジスト法における下層(下地平坦化層)のパターニングは、通常、上述の如くドライエッチングによって行うのが一般的となっており、実際、O₂ガスを用いたRIE法(反応性イオンエッチング法)により、エッチング条件を低圧、高V_{dc}とし、下層エッチング用マスクとしてSiO₂やSi含有レジストを用いることで、マスクパターン通りのレジスト加工が可能である。

(発明が解決しようとする問題点)

上記のように、従来の多層レジスト法において、例えばO₂ガスによるエッチングプロセスは、異方性確保のため、低圧、高V_{dc}というエッチング条件を採用しなければならない。下地レジスト層の加工は、用いる酸素O₂について、酸素ラジカルO⁺とレジスト等の有機膜の反応性の問題から、エッチングを低い圧力、高いイオンエネルギー下で行

4

わざるを得ないからである。

ところが、このような低圧、高V_{dc}条件下では、該条件に帰因して、下地材料がスパッタされ、これが再堆積(再デポ)するという問題がある。下地材料がスパッタされると、該スパッタされた物質が、エッチングしたレジスト側壁に付着してしまうという問題を招く。レジスト側壁への下地材料の再付着は、この後のエッチング工程での側壁保護膜の生成を阻害してしまうし、良好な形状制御を妨げることがあり、またガス源や場合によってはショートの原因にもなり、実用上甚だ問題である。結局この問題が、多層レジスト技術の実用化を阻んできた。

例えば、第2図(a)で言えば、下地bの図示b'部分がオーバーエッチされて、この部分のスパッタが生じ、それが図示c'部分に付着する現象が起こることがあり、例えば下地がアルミニウム膜である場合、スパッタされたアルミニウムがレジスト側壁に再堆積することがあって、これが従来技術の実用化を阻んでいたものである。

5

6

本発明者は、この問題を解決すべく、先に特願昭 63-410265において、窒素を含むガスにより平坦化有機膜を異方性エッチングする技術を提案した。

また、二層レジスト構造として、塩素系ガスによりエッチングする技術が考えられる。しかしこの技術は、下地の配線層等がアルミニウムなど塩素系ガスでエッチングされるもの場合には有効であるが、下地がタングステン配線の場合など、適用することができない。レジストエッチングガスに添加した塩素系ガスでは該タングステン等のエッチングができないため、下地のスパック及び再堆積が抑制できないからである。従って、下地をタングステン等とする場合の多層レジストのパターニングを、上記問題点を抑えながら達成する方法が切望されている。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明においては、上述した問題点を解決するため、多層レジスト法を用いたレジストパターン

形成方法において、中間層にフッ素系の活性種に対し耐性のある材料を用い、下層レジストのエッチングを、フッ素系ガスを含有するエッチングガスにより行う構成にする。

本発明について、後記詳述する本発明の一実施例を示す第1図の例示を参照して説明すると、次のとおりである。

本発明においては、第1図に例示の如く、下層レジスト31と、その上層の例えば上層レジスト32との間の中間層4として、フッ素系の活性種に対して耐性のある材料を用いる。かつ、下層レジスト31のエッチングは、フッ素系ガスを含有するエッチングガスにより行う。

〔作用〕

上記構成の結果、中間層4はフッ素活性種に対して耐性があるので、該中間層4はエッチングにより侵食されることなく、その下の下層レジスト31が良好な形状でエッチングされる。かつ下地層2は、これが例えばオーバーエッチング時等にエ

ッチング条件によってはスパッタリングされることがあっても、エッチングガスがフッ素系ガスを含むので、たとえスパッタ物が側壁に付着しても、該付着物はフッ素活性種によってエッチングされる。結果的に、側壁への付着は生じない。従って、下地層の再デポは防止される。

〔実施例〕

以下本発明の具体的な実施例について、図面を参照して説明する。なお当然のことではあるが、本発明は以下述べる実施例により限定されるものではない。

この実施例は、本発明を三層レジスト構造に適用したものであり、特に下地層がタングステン配線構造である場合に具体化したものである。

本実施例においては、第1図(a)に示すように、下層レジスト31、中間層4、上層レジスト32を有する三層構造を作成する。この構造は、通常の三層レジストプロセスと同様の工程で得ることができる。但し、本発明では、中間層4としてフッ素

系の活性種に対して耐性のある材料を用いるのであり、本例においては、中間層4に、耐フッ素プラズマ性の材料を用いた。本例では具体的に、アルミニウムを用いた。アルミニウムは、通常のスパッタ装置等を用いて約1000Å程度堆積すればよい。

更に詳しくは、本実施例では、シリコン等の半導体基板10の上にSiO₂等の絶縁膜11を形成し、その上に配線材料としてタングステン層を形成し、該タングステン層が下地層2をなしているものである。

即ち、下地層2たるタングステン層上に、下層レジスト31、中間層4(アルミニウム)、上層レジスト32を形成して、三層構造を形成した。

次いで上記構造を、本実施例においては、エッチングガスとしてCF₄/O₂を用いて、エッチングする。即ち本発明では、フッ素系ガスを含有するエッチングガスを用いて下層レジスト31のエッチングを行うので、例えばO₂、N₂等のレジストエッチングのガス系にフッ素系のガスを添加して用いれ

ばよいのであり、本例では具体的に酸素ガスに四フッ化炭素を混合したガスを用いたのである。流量比は、所望のスパッタ物除去が達成し得る条件で定めることができる。

CF_4/O_2 系エッチングガスを用いる場合には、フォトリジストのエッチャントとなるフッ素ラジカル F^* 、酸素ラジカル O^* 、酸素イオン O_2^+ 等が充分発生するので、下層レジスト31の加工は、低圧、高Vdc条件の採用によって、充分達成できる。

ここで従来技術にあっては、低圧、高Vdcというエッチング条件によって、オーバーエッチング時に下地のスパッタが起こり、該スパッタ物の再デポ、特に、第1図(a)のレジストパターン31'の側壁への付着がおこるところであるが、本プロセスでは、フォトリジストのエッチングガスとして CF_4/O_2 系ガスをを用いたので、オーバーエッチング時に下地層2であるタングステンは、 F^* や CF_3^+ イオンによってエッチングされ、側壁に付着することがない。

エッチングガスとして塩素系ガスをを用いると、

下地層がアルミニウムなどの場合はエッチングされるが、タングステンなどでは上記スパッタ及び付着を防止できなかったのに対し、本発明では、フッ素系ガス含有のエッチングガスを用いることにより、各種材料の下地層2に対して、汎用することが可能となっているものである。

本実施例では、中間層4として、アルミニウムを用いたが、フッ素系ガスをを含むエッチングガスで下層レジスト31をエッチングする際のマスクになるものであれば、任意の材料を使用できる。このような材料としては、アルミニウムのほか、例えばアルミニウムの化合物、銅、また金、プラチナの如き貴金属等の金属、及びこれらの化合物を挙げることができる。

また、本実施例では下地層2はタングステンであったが、フッ素系のガスをを含むエッチングガスによりエッチングされ得る材料から成っていれば、本発明を適用できる。特に、塩素系のガスを使つてはエッチングされない材料について、好適である。例えば、 SiO_2 等のシリコン酸化物、 Si_3N_4 等

1 1

のシリコン窒化物、またMo、Ti等の高融点金属、更には、 HSi 、 $MoSi$ 、 $TiSi$ 、 $TiON$ 、 TiN 等の、高融点金属のシリコン化合物、窒化物、酸化窒化物などについて、本発明を好適に用いることができる。

また、エッチングガスは、レジストのエッチング用のガスであつて、フッ素系のガスを含有するものなら任意である。例えば、 CF_4 、 C_2F_6 、 C_3F_8 等の炭素のフッ化物、 CHF_3 、 CH_2F_2 、 CH_3F 等の炭化水素の少なくとも1個の水素がフッ素で置換したもの（更に他のハロゲン原子が置換していてもよい）、 CCl_2F_2 、 $C_2Cl_2F_2$ 、 C_2ClF_3 、 C_2Cl_3F 等の炭素のハロゲン化合物で、少なくともフッ素を含有するもの、更に SF_6 等のイオウのフッ化物、 NP_3 等の窒素のフッ化物等々を挙げることができ、このような含フッ素ガスに、例えば O_2 、 N_2 、 NH_3 等を添加してなるガス系を用いることができる。

（発明の効果）

上述の如く、本発明のレジストパターン形成方法は、下地層のスパッタによる該スパッタ物の付

1 2

着を防止しつつ、良好なレジストパターンを形成することができる。

4 図面の簡単な説明

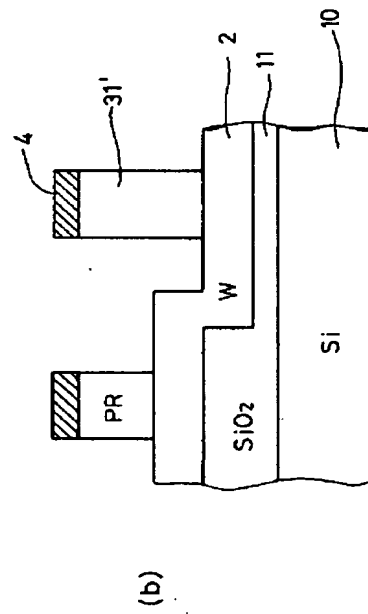
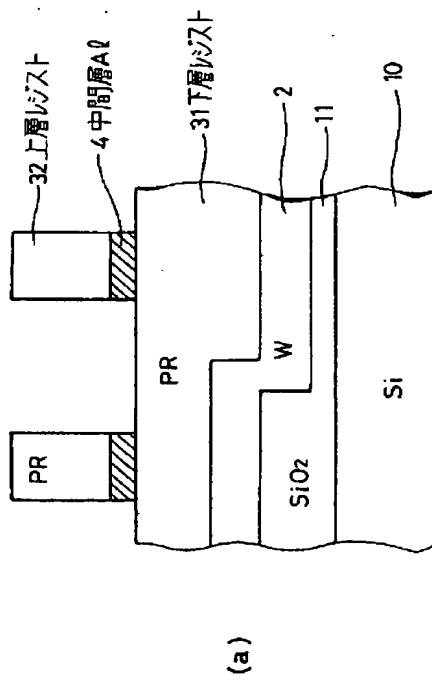
第1図(a)(b)は、本発明の一実施例を断面図にて示すものである。第2図は二層レジスト法、第3図は三層レジスト法をそれぞれ説明する図面である。

10…基板、2…下地層、31…下層レジスト、32…上層レジスト、31'…レジストパターン、4…中間層。

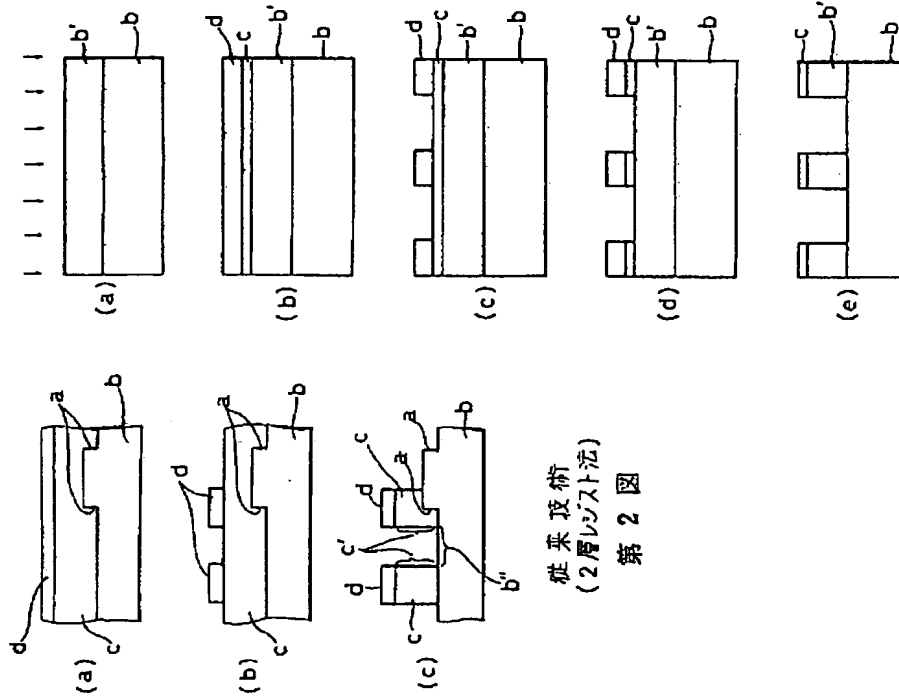
特許出願人 ソニー株式会社
代理人弁理士 西 月 亨

1 3

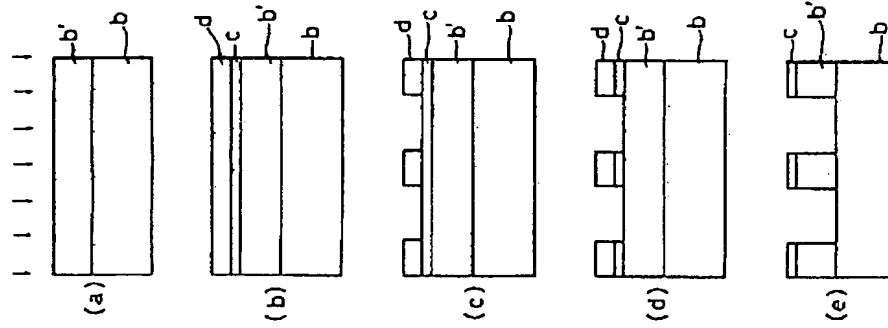
1 4



実施例の工程図
第 1 図



従来技術
(2層レジスト法)
第 2 図



従来技術
(3層レジスト法)
第 3 図